

ผลของพันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพดและวิธีการแยกเส้นใย ต่อองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยเปลือกข้าวโพด

The Effects of Corn Varieties, Layers of Corn Husks and Fiber Extraction Methods on Chemical Compositions of Corn Husk Fibers

วัลภา แด้มทอง* สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ และ ขจีจรัส ภิรมย์ธรรมศิริ

Walapa Tamthong*, Suteeluk Kraisuwan and Kajjarus Piromthamsiri

Received: 25 June 2020, Revised: 30 August 2020, Accepted: 8 December 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของพันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพดและวิธีการแยกเส้นใยต่อองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยจากเปลือกข้าวโพด โดยทดลองใช้เปลือกของฝักข้าวโพด 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อินทรี 2 พันธุ์ไฮบริดส์ 3 และพันธุ์เอทีเอส 12 ชั้นเปลือกข้าวโพด 2 ชั้น ได้แก่ เปลือกชั้นนอกและเปลือกชั้นใน และวิธีการแยกเส้นใย 6 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 ใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 2.5 กรัมต่อลิตร วิธีที่ 2 ใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 5.0 กรัมต่อลิตร วิธีที่ 3 ใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 2.5 กรัมต่อลิตร และสารละลายเอนไซม์ 0.5% วิธีที่ 4 ใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 2.5 กรัมต่อลิตร และสารละลายเอนไซม์ 1.0% วิธีที่ 5 ใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 5.0 กรัมต่อลิตร และสารละลายเอนไซม์ 0.5% และวิธีที่ 6 ใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 5.0 กรัมต่อลิตร และสารละลายเอนไซม์ 1.0% จัดตั้งทดลองแบบ $3 \times 2 \times 6$ แฟกทอเรียล ในแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ ผลการศึกษา พบว่า พันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพด วิธีการแยกเส้นใย ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับชั้นเปลือกข้าวโพด พันธุ์ข้าวโพดกับวิธีการแยกเส้นใย ชั้นเปลือกข้าวโพดกับวิธีการแยกเส้นใย และพันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพด กับวิธีการแยกเส้นใย มีผลต่อปริมาณเซลลูโลส ปริมาณเฮมิเซลลูโลส และปริมาณลิกนินของเส้นใย มีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: พันธุ์ข้าวโพด, ชั้นเปลือกข้าวโพด, วิธีการแยกเส้นใย, องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยเปลือกข้าวโพด

ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, 50 Ngamwongwan Road, Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.

* ผู้เขียนที่ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): agrwpt@ku.ac.th Tel: 09 4852 3663

ABSTRACT

The objective of this research was to study the effects of corn varieties, layers of corn husks, and fiber extraction methods on chemical compositions of corn husk fibers. Three corn varieties (Insee 2, Hi-brix-3, and ATS 12), two layers of corn husks (outer and inner), and, six fiber extraction methods (Method 1 using 2.5 g/l alkaline solution, Method 2 using 5.0 g/l alkaline solution, Method 3 using 2.5 g/l alkaline and 0.5% enzyme solution, Method 4 using 2.5 g/l alkaline and 1.0% enzyme solution, Method 5 using 5.0 g/l alkaline and 0.5% enzyme solution, and Method 6 using 5.0 g/l alkaline and 1.0% enzyme solution) were utilized. The study employed $3 \times 2 \times 6$ factorial experiments in randomized complete block design. The results showed that corn varieties, layers of corn husks, fiber extraction methods, interaction between corn varieties and layers of corn husks, interaction between corn varieties and fiber extraction methods, interaction between layers of corn husks and fiber extraction methods, and interaction between corn varieties, layers of corn husks, and fiber extraction methods, had a statistically significant effect on cellulose, hemicellulose, and lignin content.

Key words: corn varieties, layers of corn husks, fiber extraction methods, chemical compositions of corn husk fibers

บทนำ

ข้าวโพดหวาน (sweet corn) เป็นสินค้าเกษตรที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตเพื่อจำหน่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศ เนื่องจากมีสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมเหมาะสม (Boonrueng and Chankroot, 2008) ในปี 2561 ประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกข้าวโพดหวานทั้งสิ้น 160,556 ไร่ ผลผลิตรวม 195,496 ตัน (Information Technology and Communication Center, Department of Agricultural Extension, Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2019) โดยพันธุ์ที่นิยมรับประทานและมีจำหน่ายทั่วไปคือ พันธุ์อินทรี 2 พันธุ์ไฮ-บรிகซ์ 3 และพันธุ์เอทีเอส 12 เนื่องจากมีฝักขนาดใหญ่ ให้ผลผลิตสูง เปลือกหุ้มเมล็ดบาง มีรสหวานและกลิ่นหอมมาก (Anonymous, 2017) มีจำหน่ายทั้งแบบฝักสด แบบแปรรูป แบบกระป๋องและแบบแช่แข็ง

จากความนิยมบริโภคข้าวโพดหวาน ทำให้มีเปลือกข้าวโพดเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันมี

การนำเปลือกข้าวโพดไปใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ทำเชื้อเพลิงอัดแท่ง ปุ๋ยหมัก กระดาษ รวมถึงงานประดิษฐ์และหัตถกรรมต่างๆ ในขณะที่ต่างประเทศเริ่มมีการศึกษาเกี่ยวกับการนำเปลือกข้าวโพดมาแยกเป็นเส้นใยด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเส้นใยมาใช้เป็นวัสดุประกอบ (composite material) (Huda and Yang, 2008) หรือปั่นเป็นเส้นด้าย (Reddy *et al.*, 2006) เนื่องจากเปลือกข้าวโพดมีลักษณะเป็นแผ่นยาวรี ขนาดค่อนข้างใหญ่ มีส่วนที่เป็นเส้นหนา เรียงห่อกันและกันด้วยส่วนที่เป็นแผ่นบาง ซึ่งส่วนที่เป็นเส้นหนาสามารถแยกเป็นเส้นใยกลุ่มเล็กๆ ได้ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะ องค์ประกอบทางเคมีและสมบัติด้านต่างๆ ของเส้นใยเปลือกข้าวโพด เพื่อนำผลการศึกษามาใช้ประโยชน์ในการทำผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมสิ่งทอหรืออุตสาหกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ดังนั้น การศึกษาลักษณะและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ต่างๆ จะทำให้ได้แนวทางการพัฒนาเส้นใยที่มีคุณภาพดีและเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ด้านสิ่งทอ อีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และช่วยลดปริมาณขยะที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย นอกจากนี้ผลการวิจัยจะเป็นข้อมูลในการพัฒนาเส้นใยธรรมชาติอื่นๆ เพื่อใช้ประโยชน์ด้านสิ่งทอต่อไป การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เฉพาะเพื่อศึกษาผลของพันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพดและวิธีการแยกเส้นใย ต่อลักษณะและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยจากเปลือกข้าวโพด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้เปลือกข้าวโพด 3 พันธุ์ คือ พันธุ์อินทรี 2 พันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 และพันธุ์เอทีเอส 12 ชั้นเปลือกข้าวโพดแบ่งเป็น 2 ชั้น คือ เปลือกชั้นนอกและเปลือกชั้นใน และวิธีการแยกเส้นใย 6 วิธี คือ วิธีที่ 1 ใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 2.5 กรัมต่อลิตร วิธีที่ 2 ใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 5.0 กรัมต่อลิตร วิธีที่ 3 ใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 2.5 กรัมต่อลิตร และสารละลายเอนไซม์ 0.5% วิธีที่ 4 ใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 2.5 กรัมต่อลิตร และสารละลายเอนไซม์ 1.0% วิธีที่ 5 ใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 5.0 กรัมต่อลิตร และสารละลายเอนไซม์ 0.5% และวิธีที่ 6 ใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 5.0 กรัมต่อลิตร และสารละลายเอนไซม์ 1.0% จัดตั้งทดลองแบบ $3 \times 2 \times 6$ แฟกทอเรียล ในแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ รวมทั้งสิ้น 36 สิ่งทดลอง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

1. วัสดุและอุปกรณ์

1.1 เปลือกของฝักข้าวโพดหวานจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อินทรี 2 จากศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา พันธุ์ไฮ-บริดจ์

3 และพันธุ์เอทีเอส 12 จากตลาดสี่มุมเมือง จังหวัดปทุมธานี

1.2 สารเคมีที่ใช้ คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide; $NaOH$) ชนิดเม็ด น้ำหนักเม็ดละ 0.1 กรัม ผลิตโดย Ajax Finechem Pty Limited ประเทศออสเตรเลีย เอนไซม์เซลลูเลส (cellulase) ผลิตโดย Tokyo Chemical Industry Limited ประเทศญี่ปุ่น และกรดแอซิติก (acetic acid) ความเข้มข้น 100% ผลิตโดย Merck KGaA ประเทศเยอรมนี

1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ คือ เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล METTLER TOLEDO รุ่น PL 403 ความละเอียด 0.001 กรัม ตู้อบลมร้อน BINDER รุ่น FD 260 และอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ Memmert รุ่น WNE 29

2. วิธีการ

2.1 การเตรียมเปลือกข้าวโพด ทำโดยแยกเปลือกข้าวโพด 2 ชั้นในสุดและ 2 ชั้นนอกสุดออก แบ่งเปลือกข้าวโพดที่เหลือออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆ กัน กลุ่มที่อยู่ด้านในจัดเป็นเปลือกชั้นใน และกลุ่มที่อยู่ด้านนอกจัดเป็นเปลือกชั้นนอก นำเปลือกข้าวโพดตากแห้งและอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ $105 \pm 2^{\circ}C$ เวลา 110 นาที แล้วผึ่งในตู้ดูดความชื้นและชั่งน้ำหนัก ตัดส่วนที่ติดกับก้านฝัก และส่วนบนของเปลือกข้าวโพดแต่ละใบออกข้างละ 1 นิ้ว

2.2 การแยกกลุ่มเส้นหนาของเปลือกข้าวโพด ทำโดยแช่เปลือกข้าวโพดในน้ำที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้อัตราส่วนเปลือกข้าวโพดต่อน้ำเท่ากับ 1 : 50 เป็นเวลา 30 วัน นำเปลือกข้าวโพดขึ้นจากน้ำ ใช้มือสาแหรกบางที่เปื้อนอยู่ออก เอาเฉพาะส่วนที่เป็นเส้นหนามาใช้ในการทดลองต่อไป ล้างกลุ่มเส้นหนาด้วยน้ำประปา ตากแห้ง อบแห้ง ผึ่งในตู้ดูดความชื้นและชั่งน้ำหนัก

2.3 การแยกเส้นใยเปลือกข้าวโพด

2.3.1 การแยกเส้นใยด้วยสารละลายต่าง (วิธีที่ 1 และ 2) เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2.5 และ 5.0 กรัมต่อลิตร และใช้อัตราส่วนกลุ่มเส้นใยของเปลือกข้าวโพดต่อสารละลายเท่ากับ 1 : 100 ต้มกลุ่มเส้นใยในสารละลายที่อุณหภูมิ 100 °C ระยะเวลา 60 นาที กรองแยกเส้นใยออกจากสารละลาย แล้วล้างเส้นใยด้วยน้ำประปา จนน้ำใสไม่มีสีและมีค่า pH 6 - 7 นำเส้นใยตากแห้งและอบแห้งตามขั้นตอนในข้อ 2.1

2.3.2 การแยกเส้นใยด้วยสารละลายต่าง และสารละลายเอนไซม์ (วิธีที่ 3 4 5 และ 6) เตรียมสารละลายต่าง ต้มกลุ่มเส้นใย ทำความสะอาดเส้นใย ตากแห้งและอบแห้งเส้นใยตามขั้นตอนในข้อ 2.3.1 เตรียมสารละลายเอนไซม์โดยใช้ปริมาณเอนไซม์เซลลูเลส 0.5 และ 1.0% ของน้ำหนักเส้นใยแห้งที่ได้จากการแยกเบื้องต้นด้วยสารละลายต่าง และใช้อัตราส่วนเส้นใยต่อสารละลายเท่ากับ 1 : 30 จากนั้นแช่เส้นใยในสารละลายเอนไซม์ที่อุณหภูมิ 55 °C เวลา 60 นาที กรองแยกเส้นใยออกจากสารละลาย แล้วล้างเส้นใยด้วยน้ำประปา จนน้ำใสไม่มีสีและมีค่า pH 6 - 7 นำเส้นใยตากและอบแห้งตามขั้นตอน ในข้อ 2.1

2.4 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใย ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและลิกนิน

ด้วยวิธี detergent method (Goering and Van Soest, 1970)

2.5 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณเซลลูโลส ปริมาณเฮมิเซลลูโลสและปริมาณลิกนิน โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) วิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยแบบจำแนกสามทาง (three - way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้ Bonferroni

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

เส้นใยจากเปลือกชั้นนอกและชั้นในของฝักข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 พันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 และพันธุ์เอทีเอส 12 ที่แยกเส้นใยด้วยวิธีการต่างกัน มีลักษณะเป็นกลุ่มเส้นใย ประกอบด้วยเส้นใยเดี่ยวเรียงตัวซ้อนทับกันตามแนวยาว ยึดเกาะกันด้วยลิกนิน เพกทินและสารอื่นๆ พื้นผิวเส้นใยไม่เรียบ เส้นใยเปลือกข้าวโพดที่ได้มีองค์ประกอบทางเคมีต่างกัน จากการศึกษาผลของพันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพดและวิธีการแยกเส้นใย ต่อองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยเปลือกข้าวโพด ได้ผลดังต่อไปนี้

1. ผลของพันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพดและวิธีการแยกเส้นใยต่อปริมาณเซลลูโลสของเส้นใย

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณเซลลูโลสของเส้นใยเปลือกข้าวโพดที่ได้จากพันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพดและวิธีการแยกเส้นใยที่แตกต่างกัน

ปัจจัยการทดลอง		ปริมาณเซลลูโลส (ร้อยละ)					
พันธุ์ข้าวโพด	ชั้นเปลือกข้าวโพด	วิธีการแยกเส้นใย					
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	วิธีที่ 5	วิธีที่ 6
		($\bar{X} \pm S.D.$)	($\bar{X} \pm S.D.$)	($\bar{X} \pm S.D.$)	($\bar{X} \pm S.D.$)	($\bar{X} \pm S.D.$)	($\bar{X} \pm S.D.$)
อินทรี 2	ชั้นนอก	63.29	65.72	64.87	67.02	69.12	69.35
		± 0.32	± 0.86	± 0.64	± 0.71	± 0.43	± 0.40

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ปัจจัยการทดลอง		ปริมาณเซลล์โลส (ร้อยละ)					
พันธุ์ข้าวโพด	ชั้นเปลือกข้าวโพด	วิธีการแยกเส้นใย					
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	วิธีที่ 5	วิธีที่ 6
		($\bar{x} \pm S.D.$)	($\bar{x} \pm S.D.$)	($\bar{x} \pm S.D.$)	($\bar{x} \pm S.D.$)	($\bar{x} \pm S.D.$)	($\bar{x} \pm S.D.$)
ไฮ-บริดจ์ 3	ชั้นใน	65.64	71.98	73.53	69.00	71.20	67.11
		± 0.79	± 0.38	± 0.36	± 0.43	± 0.44	± 1.03
	ชั้นนอก	61.24	66.66	67.07	65.32	68.05	69.44
		± 0.82	± 0.39	± 0.09	± 0.57	± 0.37	± 0.24
	ชั้นใน	68.56	70.04	69.58	67.26	72.54	72.55
		± 0.44	± 0.38	± 0.48	± 0.59	± 0.41	± 0.57
เอทีเอส 12	ชั้นนอก	63.77	68.36	66.80	67.30	70.98	71.63
		± 0.18	± 0.10	± 0.11	± 0.73	± 0.33	± 0.26
	ชั้นใน	66.63	72.16	70.01	70.60	74.41	74.71
		± 0.10	± 0.13	± 0.68	± 0.12	± 0.17	± 0.85

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณเซลล์โลสของเส้นใยเปลือกข้าวโพดอยู่ระหว่างร้อยละ 61.24 - 74.71 โดยเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 ชั้นใน แยกเส้นใยด้วยวิธีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยปริมาณเซลล์โลสมากที่สุด และเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 ชั้นนอก แยกเส้นใยด้วยวิธีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณเซลล์โลสน้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยปริมาณเซลล์โลสของเส้นใยเปลือกข้าวโพด พบว่า พันธุ์ข้าวโพด มีผลต่อปริมาณเซลล์โลสของเส้นใย ($p \leq .01$) เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 พันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 และพันธุ์อินทรี 2 มีค่าเฉลี่ยปริมาณเซลล์โลสร้อยละ 69.78 68.19 และ 68.15 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 มีปริมาณเซลล์โลสมากกว่าเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 และพันธุ์อินทรี 2 ($p \leq .01$) ซึ่งเป็นผลจากสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของข้าวโพดแต่ละพันธุ์ ดังที่ Jones

et al. (2017) กล่าวว่า ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของพืชชนิดนั้นๆ

ชั้นเปลือกข้าวโพด มีผลต่อปริมาณเซลล์โลสของเส้นใย ($p \leq .01$) เส้นใยจากเปลือกชั้นนอก มีปริมาณเซลล์โลสน้อยกว่าเส้นใยจากเปลือกชั้นใน (ร้อยละ 67.00 และ 70.42 ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างกับ Yilmaz *et al.* (2016) ที่พบว่า เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดชั้นนอกมีปริมาณเซลล์โลสมากกว่าเส้นใยจากเปลือกชั้นใน ทั้งนี้อาจเกิดจากปัจจัยการทดลองที่ต่างกัน ได้แก่ พันธุ์ข้าวโพด การแยกชั้นเปลือกข้าวโพดและวิธีการแยกเส้นใย เป็นต้น

วิธีการแยกเส้นใย มีผลต่อปริมาณเซลล์โลสของเส้นใย ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6 มีปริมาณเซลล์โลสร้อยละ 64.85 69.15 68.64 67.75 71.05 และ 70.80 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเซลล์โลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี

($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 และ 4 ($p \leq 0.5$ และ $.01$ ตามลำดับ) แต่น้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 แต่น้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) จากผลการวิจัยจะเห็นว่า เส้นใยเปลือกข้าวโพดที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าที่แยกด้วยวิธีอื่น ทั้งนี้เพราะการใช้สารละลายด่างและสารละลายเอนไซม์ที่มีความเข้มข้นมากขึ้น จะย่อยสลายเอมิเซลลูโลส ลิกนินและเพกทินได้มากขึ้น ทำให้ปริมาณเซลลูโลสเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Sari *et al.* (2017) ที่พบว่า การแยกเส้นใยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 5% ทำให้ปริมาณเอมิเซลลูโลสและลิกนินลดลง ในขณะที่ปริมาณเซลลูโลสเพิ่มขึ้น

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับชั้นเปลือกข้าวโพด มีผลต่อปริมาณเซลลูโลสของเส้นใย โดยเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 พันธุ์ไฮบริด 3 และพันธุ์เอทีเอส 12 ชั้นนอก มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยจากเปลือกชั้นใน ($p \leq .01$)

ทั้งนี้เพราะเปลือกข้าวโพดชั้นนอกมีความแก่มากกว่าเปลือกชั้นใน จึงมีปริมาณลิกนินสะสมในเส้นใยมากกว่า ส่งผลให้มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Huda and Yang (2008) ที่พบว่า เมื่อปริมาณลิกนินในเส้นใยเปลือกข้าวโพดเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณเซลลูโลสในเส้นใยลดลง คือเส้นใยเปลือกข้าวโพดที่มีปริมาณลิกนินร้อยละ 5.96 6.40 และ 12.58 จะมีปริมาณเซลลูโลสร้อยละ 83.50 64.52 และ 42.31 ตามลำดับ

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับวิธีการแยกเส้นใย มีผลต่อปริมาณเซลลูโลสของเส้นใย ดังนี้

1. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6 มีปริมาณเซลลูโลสร้อยละ 64.46 68.86 69.20 68.01 70.16 และ 68.23 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 และ 6 ($p \leq .01$ และ $.05$ ตามลำดับ) แต่น้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 ($p \leq .05$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 6 ($p \leq .01$) จากผลการวิจัยจะเห็นว่า เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ที่แยกด้วยวิธีที่ 5 มีปริมาณเซลลูโลสมากที่สุด

2. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริด 3 ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6 มีปริมาณเซลลูโลสร้อยละ 64.90 68.35 68.32 66.29 70.30 และ 71.00 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 และ 3 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 ($p \leq .01$) แต่น้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) จากผลการวิจัยจะเห็นว่า เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริด 3 ที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าที่แยกด้วยวิธีอื่น

3. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6 มีปริมาณเซลลูโลสร้อยละ 65.20 70.26 68.40 68.95 72.70 และ 73.17 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni

2. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 ชั้นนอก ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 ($p \leq .05$) แต่น้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .05$ และ $.01$ ตามลำดับ) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 แต่น้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 6 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 6 ($p \leq .05$) สำหรับ เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 ชั้นใน พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 5 และ 6 ($p \leq .01$) แต่มากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 ($p \leq .05$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 และ 3 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 แต่น้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) จากผลการวิจัยจะเห็นว่า เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 ชั้นนอก ที่แยกด้วยวิธีที่ 6 มีปริมาณเซลลูโลสมากที่สุด และเส้นใยจากเปลือกชั้นใน ที่

แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าที่แยกด้วยวิธีอื่น

3. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 ชั้นนอก ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 ($p \leq .01$) แต่น้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 และ 4 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) สำหรับเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 ชั้นใน พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 และ 4 ($p \leq .01$) แต่น้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 และ 4 มีปริมาณเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) จากผลการวิจัยจะเห็นว่า เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 ทั้งเปลือกชั้นนอกและชั้นใน ที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าที่แยกด้วยวิธีอื่น

2. ผลของพันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพดและวิธีการแยกเส้นใยต่อปริมาณเฮมิเซลลูโลสของเส้นใย

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยปริมาณเฮมิเซลลูโลสของเส้นใยเปลือกข้าวโพดที่ได้จากพันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพดและวิธีการแยกเส้นใยที่แตกต่างกัน

ปัจจัยการทดลอง		ปริมาณเฮมิเซลลูโลส (ร้อยละ)					
พันธุ์ข้าวโพด	ชั้นเปลือกข้าวโพด	วิธีการแยกเส้นใย					
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	วิธีที่ 5	วิธีที่ 6
		($\bar{X} \pm S.D.$)	($\bar{X} \pm S.D.$)	($\bar{X} \pm S.D.$)	($\bar{X} \pm S.D.$)	($\bar{X} \pm S.D.$)	($\bar{X} \pm S.D.$)
อินทรี 2	ชั้นนอก	22.65	22.22	19.83	15.84	16.37	16.28
		± 1.00	± 0.53	± 0.71	± 0.29	± 0.05	± 0.45
	ชั้นใน	22.51	17.06	16.44	18.64	18.32	18.71
		± 0.74	± 0.32	± 0.62	± 0.61	± 0.59	± 0.50

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัจจัยการทดลอง		ปริมาณฮีเมลูโลส (ร้อยละ)					
พันธุ์ข้าวโพด	ชั้นเปลือกข้าวโพด	วิธีการแยกเส้นใย					
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	วิธีที่ 5	วิธีที่ 6
		($\bar{x} \pm S.D.$)	($\bar{x} \pm S.D.$)	($\bar{x} \pm S.D.$)	($\bar{x} \pm S.D.$)	($\bar{x} \pm S.D.$)	($\bar{x} \pm S.D.$)
ไฮ-บริดจ์ 3	ชั้นนอก	26.91	22.84	22.44	22.40	21.59	20.21
		± 0.88	± 0.39	± 0.27	± 0.35	± 0.09	± 0.43
	ชั้นใน	20.96	19.07	19.38	20.03	17.20	16.89
		± 1.23	± 0.44	± 0.81	± 0.64	± 0.29	± 0.61
เอทีเอส 12	ชั้นนอก	23.52	19.66	20.23	19.27	18.49	17.36
		± 0.49	± 0.36	± 0.97	± 0.43	± 0.16	± 0.54
	ชั้นใน	22.19	18.57	18.83	17.31	15.77	15.21
		± 0.25	± 0.38	± 0.83	± 0.35	± 0.56	± 0.67

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณฮีเมลูโลสของเส้นใยเปลือกข้าวโพดอยู่ระหว่างร้อยละ 15.21 - 26.91 โดยเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 ชั้นนอก แยกด้วยวิธีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณฮีเมลูโลสมากที่สุด และเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 ชั้นใน แยกด้วยวิธีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยปริมาณฮีเมลูโลสน้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยปริมาณฮีเมลูโลสของเส้นใยเปลือกข้าวโพดพบว่า พันธุ์ข้าวโพด มีผลต่อปริมาณฮีเมลูโลสของเส้นใย ($p \leq .01$) เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 พันธุ์เอทีเอส 12 และพันธุ์อินทรี 2 มีค่าเฉลี่ยปริมาณฮีเมลูโลสร้อยละ 20.83 18.87 และ 18.74 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 มีปริมาณฮีเมลูโลสมากกว่าเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 และพันธุ์อินทรี 2 ($p \leq .01$) ซึ่งเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของข้าวโพดแต่ละพันธุ์

ชั้นเปลือกข้าวโพด มีผลต่อปริมาณฮีเมลูโลสของเส้นใย ($p \leq .01$) เส้นใยจากเปลือกชั้นนอกมีปริมาณฮีเมลูโลสมากกว่าเส้นใยจากเปลือกชั้นใน (ร้อยละ 20.45 และ 18.50 ตามลำดับ) ($p \leq .01$) สอดคล้องกับ Yilmaz *et al.* (2016) ที่พบว่า เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดชั้นนอกมีปริมาณฮีเมลูโลสมากกว่าเส้นใยจากเปลือกชั้นใน

วิธีการแยกเส้นใย มีผลต่อปริมาณฮีเมลูโลสของเส้นใย ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6 มีปริมาณฮีเมลูโลสร้อยละ 23.12 19.91 19.53 18.92 17.95 และ 17.44 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณฮีเมลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณฮีเมลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 5 และ 6 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 มีปริมาณฮีเมลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 5 และ 6 ($p \leq .05$.01 และ .01 ตามลำดับ) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 มีปริมาณฮีเมลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) จากผลการวิจัยจะเห็นว่า

เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลส น้อยกว่าที่แยกด้วยวิธีอื่น เพราะการใช้สารละลายด่าง และสารละลายเอนไซม์ที่มีความเข้มข้นมากขึ้น จะย่อยสลายเฮมิเซลลูโลสมากขึ้น สอดคล้องกับ Sari *et al.* (2017) ที่พบว่า การแยกเส้นใยด้วยสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 5% ทำให้ปริมาณ เฮมิเซลลูโลสลดลง ในขณะที่ปริมาณเซลลูโลส เพิ่มขึ้น

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับชั้น เปลือกข้าวโพด มีผลต่อปริมาณเฮมิเซลลูโลสของเส้น ใย โดยเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ชั้นนอกและชั้นใน มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสไม่แตกต่างกัน ($p > .05$) ส่วนเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 และพันธุ์เอทีเอส 12 ชั้นนอก มีปริมาณเฮมิ เซลลูโลสมากกว่าเส้นใยจากเปลือกชั้นใน ($p \leq .01$)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับวิธีการ แยกเส้นใย มีผลต่อปริมาณเฮมิเซลลูโลสของเส้น ใย ดังนี้

1. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ที่ แยกด้วยวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลส ร้อยละ 22.58 19.64 18.14 17.24 17.34 และ 17.50 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยที่ แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้น ใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยก ด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่ แยกด้วยวิธีที่ 3 4 5 และ 6 ($p \leq .01$)

2. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6 มีปริมาณเฮมิ เซลลูโลสร้อยละ 23.94 20.96 20.91 21.22 19.39 และ 18.55 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลส มากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) เส้น ใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 3 และ 4 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลส มากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$)

3. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6 มีปริมาณเฮมิ เซลลูโลสร้อยละ 22.85 19.12 19.53 18.29 17.13 และ 16.28 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลส มากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) เส้น ใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยก ด้วยวิธีที่ 3 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่ แยกด้วยวิธีที่ 4 5 และ 6 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยก ด้วยวิธีที่ 4 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่ แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .05$ และ $.01$ ตามลำดับ)

จากผลการวิจัยจะเห็นว่า เส้นใยจากเปลือก ข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเฮมิ เซลลูโลสมากที่สุด ทั้งนี้เพราะการใช้สารละลายด่าง ที่มีระดับความเข้มข้นน้อย จะย่อยสลายเฮมิเซลลูโลส ได้น้อยกว่า

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชั้นเปลือกข้าวโพดกับ วิธีการแยกเส้นใย มีผลต่อปริมาณเฮมิเซลลูโลสของ เส้นใย ดังนี้

1. เส้นใยจากเปลือกชั้นนอกที่แยกด้วยวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสร้อยละ 24.36 21.58 20.83 19.17 18.81 และ 17.95 ตามลำดับ ผล การวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธี อื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 และ 3 มี ปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 5 และ 6 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 และ 5 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 6 ($p \leq .01$ และ $.05$ ตามลำดับ) จากผลการวิจัยจะเห็น ว่า เส้นใยจากเปลือกชั้นนอก ที่แยกด้วยวิธีที่ 6 มี ปริมาณเฮมิเซลลูโลสน้อยที่สุด แสดงว่าการใช้ สารละลายด่างและสารละลายเอนไซม์ที่มีความ เข้มข้นมากขึ้นและจะย่อยสลายเฮมิเซลลูโลสมากขึ้น

2. เส้นใยจากเปลือกชั้นในที่แยกด้วยวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสร้อยละ 21.89 18.23 18.22 18.66 17.09 และ 16.93 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 3 และ 4 มีปริมาณ เฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) จากผลการวิจัยจะเห็นว่า เส้นใยจากเปลือกชั้นใน ที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสน้อยกว่าที่แยกด้วยวิธีอื่น แสดงว่าการใช้สารละลายต่างและสารละลายเอนไซม์ที่มีความเข้มข้นมากขึ้นและจะย่อยสลายเฮมิเซลลูโลสมากขึ้น

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพดกับวิธีการแยกเส้นใย มีผลต่อปริมาณเฮมิเซลลูโลสของเส้นใย ดังนี้

1. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ชั้นนอก ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นเกือบทุกวิธี ($p \leq .01$) ยกเว้นวิธีที่ 2 เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 4 5 และ 6 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 5 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq .01$) สำหรับเส้นใยจากเปลือกชั้นใน พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 และ 6 ($p \leq .05$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 5 และ 6 ($p \leq .01$)

จากผลการวิจัยจะเห็นว่า การแยกเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ชั้นนอก ด้วยสารละลายต่างและสารละลายเอนไซม์ที่มีความเข้มข้นมากขึ้น มี

แนวโน้มทำให้ปริมาณเฮมิเซลลูโลสของเส้นใยลดลง ดังจะเห็นจากการแยกเส้นใยด้วยวิธีที่ 4 5 และ 6 ทำให้มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสน้อยกว่าที่แยกด้วยวิธีอื่น

2. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 ชั้นนอก ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 3 และ 4 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 6 ($p \leq .01$) สำหรับเส้นใยจากเปลือกชั้นใน พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 3 5 และ 6 ($p \leq .01$.05 .01 และ .01 ตามลำดับ) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 3 และ 4 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$)

จากผลการวิจัยจะเห็นว่า เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 ทั้งชั้นนอกและชั้นใน ที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสน้อยกว่าที่แยกด้วยวิธีอื่น ทั้งนี้เพราะการใช้สารละลายต่างและสารละลายเอนไซม์ที่มีความเข้มข้นมากขึ้นจะย่อยสลายเฮมิเซลลูโลสมากขึ้น

3. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 ชั้นนอก ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 และ 4 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 6 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) สำหรับเส้นใยจากเปลือกชั้นใน พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีอื่นทุกวิธี ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 5 และ 6 ($p \leq .05$.01 และ .01 ตามลำดับ) และเส้นใยที่แยกด้วย

วิธีที่ 4 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .05$ และ $.01$ ตามลำดับ)

จากผลการวิจัยจะเห็นว่า เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 ทั้งชั้นนอกและชั้นใน ที่แยกด้วย วิธีที่ 5 และ 6 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสน้อยกว่าที่แยกด้วยวิธีอื่น ทั้งนี้เพราะการใช้สารละลายต่างและ

สารละลายเอนไซม์ที่มีความเข้มข้นมากขึ้นจะย่อยสลายเฮมิเซลลูโลสมากขึ้น

3. ผลของพันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพดและวิธีการแยกเส้นใย ต่อ ปริมาณลิกนิน ของเส้นใย

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณลิกนินของเส้นใยเปลือกข้าวโพดที่ได้จากพันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพดและวิธีการแยกเส้นใยที่แตกต่างกัน

ปัจจัยการทดลอง		ปริมาณลิกนิน (ร้อยละ)					
พันธุ์ข้าวโพด	ชั้นเปลือกข้าวโพด	วิธีการแยกเส้นใย					
		วิธีที่ 1 ($\bar{X} \pm S.D.$)	วิธีที่ 2 ($\bar{X} \pm S.D.$)	วิธีที่ 3 ($\bar{X} \pm S.D.$)	วิธีที่ 4 ($\bar{X} \pm S.D.$)	วิธีที่ 5 ($\bar{X} \pm S.D.$)	วิธีที่ 6 ($\bar{X} \pm S.D.$)
อินทรี 2	ชั้นนอก	4.51	2.73	4.44	4.22	2.52	2.70
		± 0.40	± 0.45	± 0.19	± 0.22	± 0.23	± 0.02
	ชั้นใน	2.37	1.46	1.21	3.25	1.68	3.76
		± 0.18	± 0.06	± 0.23	± 0.24	± 0.19	± 0.65
ไฮ-บริดจ์ 3	ชั้นนอก	2.51	1.48	2.10	2.77	1.82	1.86
		± 0.44	± 0.08	± 0.15	± 0.26	± 0.21	± 0.21
	ชั้นใน	1.23	1.32	1.39	2.48	0.97	1.18
		± 0.23	± 0.08	± 0.07	± 0.18	± 0.06	± 0.13
เอทีเอส 12	ชั้นนอก	2.94	1.94	3.50	2.72	1.88	1.59
		± 0.07	± 0.13	± 0.17	± 0.16	± 0.09	± 0.03
	ชั้นใน	1.86	0.76	2.20	2.03	1.22	1.27
		± 0.10	± 0.05	± 0.11	± 0.19	± 0.15	± 0.20

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณลิกนินของเส้นใยเปลือกข้าวโพดอยู่ระหว่างร้อยละ 0.76 - 4.51 โดยเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ชั้นนอก ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณลิกนินมากที่สุด และเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 ชั้นใน ที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยปริมาณลิกนินน้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยปริมาณลิกนินของเส้นใยเปลือกข้าวโพด พบว่า พันธุ์ข้าวโพด มีผลต่อปริมาณลิกนินของเส้นใย ($p \leq .01$) เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 พันธุ์เอทีเอส 12 และพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 มีค่าเฉลี่ยปริมาณเฮมิเซลลูโลสร้อยละ 2.90 1.99 และ 1.76 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใย

จากเปลือกข้าวโพดพันธุ์พันธุ์เอทีเอส 12 และไฮ-บริดจ์ 3 ($p \leq .01$) และเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ ไฮ-บริดจ์ 3 ($p \leq .01$)

ชั้นเปลือกข้าวโพด มีผลต่อปริมาณลิกนินของเส้นใย ($p \leq .01$) เส้นใยจากเปลือกชั้นนอกมีปริมาณลิกนิน มากกว่าเส้นใยจากเปลือกชั้นใน (ร้อยละ 2.68 และ 1.76 ตามลำดับ) ($p \leq .01$) ทั้งนี้เพราะเปลือกชั้นนอกมีอายุมากกว่าหรือแก่กว่าเปลือกชั้นใน จึงทำให้มีปริมาณลิกนินมากกว่า ดังที่ Pornchaleampong and Ratanapanon (n.d.) กล่าวว่า ลิกนินอยู่ในผนังเซลล์พืชส่วนที่เป็นเปลือก ชัง หรือเยื่อใยของรากและลำต้น เมื่อพืชมีอายุมากขึ้นปริมาณลิกนินจะเพิ่มขึ้นด้วย

วิธีการแยกเส้นใย มีผลต่อปริมาณลิกนินของเส้นใย ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6 มีปริมาณลิกนินร้อยละ 2.57 1.62 2.47 2.91 1.68 และ 2.06 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 5 และ 6 ($p \leq .01$) แต่น้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณลิกนินน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 4 และ 6 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 มีปริมาณลิกนินน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 ($p \leq .01$) แต่มากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 มีปริมาณลิกนินน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 6 ($p \leq .01$) จากผลการวิจัยจะเห็นว่า การใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 5.0 กรัมต่อลิตร มีแนวโน้มทำให้เส้นใยมีปริมาณลิกนินน้อยกว่าการใช้สารละลายด่างความเข้มข้น 2.5 กรัมต่อลิตร (ร้อยละ 1.79 และ 2.65 ตามลำดับ) แสดงว่าการใช้สารละลายด่างที่มีความ

เข้มข้นเพิ่มขึ้น จะช่วยกำจัดปริมาณลิกนินในเส้นใยได้มากขึ้น

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับชั้นเปลือกข้าวโพด มีผลต่อปริมาณลิกนินของเส้นใย โดยเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 พันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 และพันธุ์เอทีเอส 12 ชั้นนอก มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยจากเปลือกชั้นใน ($p \leq .01$)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับวิธีการแยกเส้นใย มีผลต่อปริมาณลิกนินของเส้นใย ดังนี้

1. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6 มีปริมาณลิกนินร้อยละ 3.44 2.10 2.83 3.74 2.10 และ 3.23 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 3 และ 5 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณลิกนินน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 4 และ 6 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 มีปริมาณลิกนินน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 และ 6 ($p \leq .01$ และ .05 ตามลำดับ) แต่มากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 มีปริมาณลิกนินน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 6 ($p \leq .01$)

2. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6 มีปริมาณลิกนินร้อยละ 1.87 1.40 1.75 2.62 1.40 และ 1.52 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ Bonferroni พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 และ 5 ($p \leq .01$) แต่น้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 และ 3 มีปริมาณลิกนินน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$)

2. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดซ์ 3 ชั้นนอก ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 5 และ 6 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณลิกนินน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 และ 4 ($p \leq .05$ และ $.01$ ตามลำดับ) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 มีปริมาณลิกนินน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) สำหรับเส้นใยจากเปลือกชั้นใน พบว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 2 และ 3 มีปริมาณลิกนินน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$)

3. เส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 ชั้นนอก ที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 5 และ 6 ($p \leq .01$) แต่น้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 ($p \leq .05$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณลิกนินน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 และ 4 ($p \leq .01$) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 5 และ 6 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 4 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$) สำหรับเส้นใยจากเปลือกชั้นใน พบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 1 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 5 และ 6 ($p \leq .01$, .05 และ .05 ตามลำดับ) เส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณลิกนินน้อยกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 และ 4 ($p \leq .01$) และเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 3 และ 4 มีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ($p \leq .01$)

สรุป

จากผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ผลต่อปริมาณเซลลูโลส พบว่า เปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 ให้เส้นใยที่มีปริมาณเซลลูโลสมากที่สุด เส้นใยจากเปลือกชั้นในมีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยจากเปลือกชั้นนอก การแยกเส้นใยด้วยวิธีที่ 5 และ 6 ให้เส้นใยที่มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าการแยกเส้นใยด้วยวิธีอื่น ผลของปฏิสัมพันธ์พบว่า วิธีการแยกเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ชั้นนอก ที่ให้เส้นใยที่มีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าวิธีอื่น คือ วิธีที่ 5 และ 6 ส่วนวิธีการแยกเส้นใยจากเปลือกชั้นใน ที่ให้เส้นใยที่มีปริมาณเซลลูโลสมากที่สุดคือ วิธีที่ 3 วิธีการแยกเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 และพันธุ์เอทีเอส 12 ทั้งชั้นนอกและชั้นใน ที่ให้เส้นใยที่มีปริมาณเซลลูโลสมากที่สุดคือ วิธีที่ 6 2) ผลต่อปริมาณเฮมิเซลลูโลส พบว่า เปลือกข้าวโพดพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 ให้เส้นใยที่มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากที่สุด

เส้นใยจากเปลือกชั้นนอกมีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเส้นใยจากเปลือกชั้นใน และการแยกเส้นใยด้วยวิธีที่ 1 ให้เส้นใยที่มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากที่สุด ผลของปฏิสัมพันธ์พบว่า วิธีการแยกเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ ทั้งชั้นนอกและชั้นใน ที่ให้เส้นใยที่มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสมากที่สุดคือ วิธีที่ 1 และ 3) ผลต่อปริมาณลิกนิน พบว่า เปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ให้เส้นใยที่มีปริมาณลิกนินมากที่สุด เส้นใยจากเปลือกชั้นนอกมีปริมาณลิกนินมากกว่าเส้นใยจากเปลือกชั้นใน และการแยกเส้นใยด้วยวิธีที่ 1 ให้เส้นใยที่มีปริมาณลิกนินมากที่สุด ผลของปฏิสัมพันธ์พบว่า วิธีการแยกเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 และพันธุ์ไฮ-บริดจ์ 3 ทั้งชั้นนอกและชั้นใน ที่ให้เส้นใยที่มีปริมาณลิกนินมากที่สุดคือ วิธีที่ 4 ส่วนวิธีการแยกเส้นใยจากเปลือกข้าวโพดพันธุ์เอทีเอส 12 ทั้งชั้นนอกและชั้นใน ที่ให้ปริมาณลิกนินมากที่สุดคือ วิธีที่ 3

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยภายใต้แผนงานเสริมสร้างศักยภาพและพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ตามทิศทางการยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม ประเภทบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2562

เอกสารอ้างอิง

- Anonymous. 2017. **Hi-Brix 3 Corn**. Technology Chaoban. Available Source: https://www.technologychaoban.com/what-news/article_28165, February 13, 2020. (in Thai)
- Boonrueang, S. and Chankroot, A. 2008. **Handbook of agricultural extensionist: corn (animal feed corn and sweet corn)**. Bureau of

- Agricultural Commodities Promotion and Management, Department of Agricultural Extension, Bangkok. (in Thai)
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. **Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications) Agricultural Handbook No. 379.** Government printing office, Washington, D.C.
- Huda, S. and Yang, Y. 2008. Chemically extracted cornhusk fibers as reinforcement in light-weight poly (propylene) composites. **Macromolecular materials and Engineering** 293: 235-243.
- Information Technology and Communication center, Department of Agricultural Extension, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 2019. **Sweet corn in 2018.** Available Source: <http://www.agriinfo.doe.go.th/year62/plan t/rortor/veget/16.pdf>, February 5, 2020. (in Thai)
- Jones, D., Ormondroyd, G.O., Curling, S.F., Popescu, C.M. and Popescu, M.C. 2017. Chemical compositions of natural fibres, pp. 23-58. *In* Fan, M. and Fu, F., eds. **Advanced high strength natural fibre composites in construction.** Woodhead publishing, Cambridge.
- Pornchaleampong, P. and Ratanapanon, N. n.d. **Lignin.** Available Source: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3289/lignin-ลิกนิน>, January 17, 2020. (in Thai)
- Reddy, N., Yang, Y. and McAlister III, D.D. 2006. Processability and properties of yarns produced from cornhusk fibres and their blends with other fibres. **Indian Journal of Fibre & Textile Research** 31: 537-542.
- Sari, N.H., Wardana, I.N.G., Irawan, Y.S. and Siswanto, E. 2017. The effect of sodium hydroxide on chemical and mechanical properties of corn husk fiber. **Oriental Journal of Chemistry** 33(6): 3037-3042.
- Yilmaz, N.D., Sulak, M., Yilmaz, K. and Kalin, F. 2016. Physical and chemical properties of water-retted fibers extracted from different locations in corn husks. **Journal of Natural Fibers** 13(4): 397-409.